



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 44 523 A1 2004.04.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 44 523.0  
(22) Anmeldetag: 25.09.2002  
(43) Offenlegungstag: 08.04.2004

(51) Int Cl.: F16D 23/02  
F16H 63/30

(71) Anmelder:  
ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:  
Ebenhoch, Michael, Dr., 88045 Friedrichshafen,  
DE; Baasch, Detlef, Dipl.-Ing., 88048  
Friedrichshafen, DE; Dreilholz, Ralf, Dr., 88074  
Meckenbauren, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

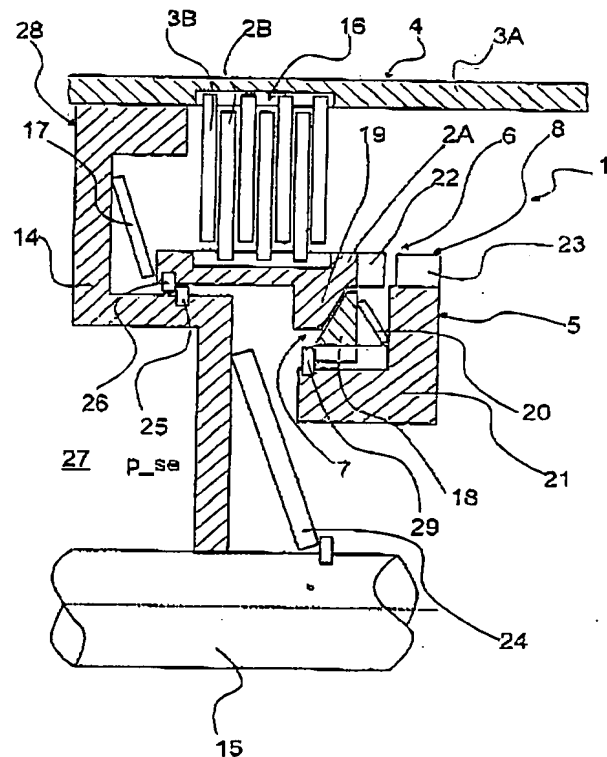
DE 100 40 116 A1  
DE 25 38 781 A1  
DE 7 38 514 A  
US 29 07 428 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Getriebe und Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Getriebe, insbesondere Automatgetriebe für ein Fahrzeug, mit wenigstens einem Schaltelement, welches wenigstens aus einer mit einer ersten Schaltelementhälfte kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbaren zweiten Schaltelementhälfte gebildet ist, beschrieben. Die Schaltelementhälften sind mit nicht drehbaren und/oder drehbaren Getriebebauteilen verbindbar, wobei wenigstens zwischen der ersten Schaltelementhälfte und den damit verbindbaren Getriebebauteilen eine formschlüssige Kupplungseinrichtung vorgesehen ist. Die Kupplungseinrichtung ist zusätzlich mit einer Synchronisierung ausgeführt. Des weiteren ist ein Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement und zwei kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbaren Schaltelementhälften beschrieben. Bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen des Schaltelementes wird die Kupplungseinrichtung über eine Synchronisierung synchronisiert, ein Formschluß der Kupplungseinrichtung geschlossen und die Schaltelementhälften des Schaltelementes kraftschlüssig verbunden.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebe nach der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art und ein Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement, welches wenigstens zwei kraftschlüssig miteinander in Wirkverbindung bringbare Schaltelementhälften hat.

## Stand der Technik

[0002] Aus der DE 100 40 116 A1 ist ein Getriebe der eingangs genannten Art bekannt, bei dem zwischen einem Innenlamellenträger einer Lamellenbremse und einem Planetenträger eines Planetenradsatzes eine Formschlußkupplung vorgesehen ist. Die Formschlußkupplung ist bei geöffneter Lamellenbremse zur Abkoppelung von Getriebebauteilen von der Lamellenbremse geöffnet, um Schleppmomente zu reduzieren.

[0003] Liegt eine Anforderung zum Schließen der Lamellenbremse vor, wird die Formschlußkupplung von einem Axialkolben kraftfrei geschlossen, so daß die Getriebebauteile bzw. der Planetenträger und die damit wiederum wirkverbundenen Getriebebauteile an einen Innenlamellenträger der Lamellenbremse angekoppelt sind.

[0004] Anschließend wird ein Lamellenpaket der Lamellenbremse durch den Axialkolben mit einer einstellbaren Schließkraft beaufschlagt, so daß über die Druckbeaufschlagung des Axialkolbens eine weiche kontinuierliche Steigerung des Bremsmomentes eingesteuert werden kann und kein nennenswerter Ruck oder dergleichen auftritt.

[0005] Nachteilig dabei ist jedoch, daß ein Schließen der Formschlußkupplung zwischen dem Innenlamellenträger der Lamellenbremse und dem Planetenträger des Planetenradsatzes nur bei Drehzahlgleichheit des Innenlamellenträgers und des Planetenträgers komfortabel durchführbar ist.

[0006] Liegt zwischen dem Innenlamellenträger und dem Planetenträger eine Drehzahldifferenz vor, ist ein Einrücken der Formschlußkupplung nicht möglich bzw. nur unter hohem Kraftaufwand bei einer gleichzeitig sehr hohen Geräuscentwicklung durchführbar.

[0007] Um den Kraftaufwand sowie die beim Schließen der Formschlußkupplung Geräuscentwicklung zu minimieren, ist es erforderlich, daß sich der Innenlamellenträger sowie der Planetenträger im Stillstand befinden bzw. nicht rotieren, wodurch ein Einsatzbereich des vorgeschlagenen Systems erheblich eingeschränkt ist.

## Aufgabenstellung

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Getriebe mit wenigstens einem Schaltelement und ein Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement

zur Verfügung zu stellen, mit welchen die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Getriebe gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 und mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 12 gelöst.

[0010] Dadurch, daß bei dem Getriebe nach der Erfindung die Kupplungseinrichtung zusätzlich mit einer Synchronisierung ausgeführt ist, kann die Kupplungseinrichtung vor dem Schließen des Formschlusses der Kupplungseinrichtung synchronisiert werden und der Formschluß der Kupplungseinrichtung ohne Geräuscentwicklung und ohne hohen Kraftaufwand eingerückt werden.

[0011] Des weiteren liegt der Ausführung der Kupplungseinrichtung mit einer Synchronisierung der Vorteil zugrunde, daß der Formschluß der Kupplungseinrichtung bei beliebigen Betriebszuständen, das bedeutet bei beliebigen Differenzdrehzahlen zwischen den beiden Hälften des Formschlusses durchführbar ist, da diese über die Synchronisierung auf einfache Art und Weise ausgeglichen werden können.

[0012] Zusätzlich sind Schleppmomente, welche bei geöffnetem Schaltelement zwischen den Schaltelementhälften aufgrund von Flüssigkeitsreibung auftreten, dadurch reduziert, daß die Getriebebauteile von wenigstens einer Schaltelementhälfte bei geöffneter Kupplungseinrichtung entkoppelt sind und an der Synchronisierung auftretende Schleppmomente erheblich geringer sind als die Schleppmomente zwischen den Schaltelementhälften bei angekoppelten Getriebebauteilen.

[0013] Dies resultiert wiederum daraus, daß die Synchronisierung mit einem geringeren Massenträgheitsmoment ausgeführt ist, da diese nicht zur Übertragung eines Kraftflusses in dem Getriebe eingesetzt wird, sondern lediglich zum Ausgleich von Differenzdrehzahlen eingesetzt wird und deshalb kleiner dimensioniert ist. Somit ist bei geöffnetem Schaltelement eine Differenzdrehzahl zwischen den Schaltelementhälften reduziert bzw. vollständig eliminiert, was ebenfalls zur Verringerung der Verlustleistung im Getriebe führt.

[0014] Mit dem Verfahren nach der Erfindung besteht in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, Getriebebauteile von einer Schaltelementhälfte eines Schaltelementes bei geöffnetem Schaltelement zu entkoppeln, um Schleppmomente – insbesondere bei niedrigen Betriebstemperaturen – zwischen den Schaltelementhälften zu vermeiden.

[0015] Des weiteren bietet das erfindungsgemäße Verfahren die Möglichkeit, ein derartig ausgeführtes Schaltelement bei beliebigen Betriebszuständen eines Getriebes zur Darstellung einer bestimmten Übersetzung des Getriebes zuzuschalten, da der Formschluß der Kupplungseinrichtung durch die zeitlich vorgelagerte Synchronisierung der Kupplungseinrichtung auf einfache Art und Weise durchführbar ist.

[0016] Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispiel.

[0017] Es zeigt:

[0018] Fig. 1 eine stark schematisierte Darstellung eines Schaltelementes mit einer Kupplungseinrichtung, die mit einer Synchronisierung ausgeführt ist;

[0019] Fig. 2 die Darstellung gemäß Fig. 1, wobei ein formschlüssiges Element zur Überbrückung eines Reibschlusses zwischen Schaltelementhälfen des Schaltelementes vorgesehen ist;

[0020] Fig. 3 einen schematisiert dargestellten zeitlichen Verlauf eines an den Schaltelementhälfen des Schaltelementes anliegenden Drucks während eines Schaltzyklus;

[0021] Fig. 4 eine mit dem Druckverlauf aus Fig. 3 korrespondierende Darstellung, welche die verschiedenen Zustände des Schaltelementes während eines Schaltzyklus wiedergibt;

[0022] Fig. 5 einen zeitlichen Verlauf einer Differenzdrehzahl zwischen der ersten Schaltelementhälfte und der zweiten Schaltelementhälfte des Schaltelementes während eines Schaltzyklus;

[0023] Fig. 6 ein Schaltschema einer Aktuatorik zur Ansteuerung eines Schaltelementes und

[0024] Fig. 7 eine schematisierte Darstellung des Schaltelementes gemäß Fig. 1 mit einem Aktuator zum Betätigen des Schaltelementes.

#### Ausführungsbeispiel

[0025] Fig. 1 zeigt ein Schaltelement 1 eines nicht näher dargestellten Getriebes, welches als ein Stufenautomatgetriebe ausgeführt ist. Das Schaltelement 1 ist zur Darstellung einer oder mehrerer Gangstufen des Stufenautomatgetriebes vorgesehen und wird in Abhängigkeit einer angeforderten Übersetzung des Stufenautomatgetriebes in einen Leistungsfluß zugeschaltet bzw. abgeschaltet. Das Schaltelement 1 weist eine erste Schaltelementhälfte 2 und eine zweite Schaltelementhälfte 3 auf, welche kraftschlüssig bzw. reibschlüssig miteinander in Wirkverbindung bringbar sind.

[0026] Die Schaltelementhälfen 2, 3 sind mit nicht drehbaren Getriebebauteilen 4 und drehbaren Getriebebauteilen 5 verbunden. Zwischen der ersten Schaltelementhälfte 2 und den damit verbundenen Getriebebauteilen 5 ist eine formschlüssige Kupplungseinrichtung 6 vorgesehen, welche zusätzlich mit einer Synchronisierung 7 ausgeführt ist.

[0027] In geschlossenem Zustand des Schaltelementes 1 sind die beiden Schaltelementhälfen 2, 3 kraftschlüssig derart miteinander in Wirkverbindung, daß ein Kraftfluß von den drehbaren Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4, welche vorliegend mit einem Getriebegehäuse des Stufenautomatgetriebes verbunden sind, ohne Differenzdrehzahl zwischen den beiden Schaltelement-

hälfen 2, 3 geführt wird.

[0028] Gleichzeitig ist ein Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 sowie deren Synchronisierung 7 geschlossen. Bei Vorliegen einer Anforderung zum Öffnen des Schaltelementes 1 bzw. zum Abschalten des Schaltelementes 1 wird der Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelementhälfen 2, 3 aufgehoben, bis über die Schaltelementhälfen 2, 3 nahezu kein Drehmoment mehr übertragen wird. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 liegt zwischen den beiden Schaltelementhälfen 2, 3 eine Differenzdrehzahl vor, welche durch zwischen den beiden Schaltelementhälfen 2, 3 vorhandenes Hydrauliköl zu Schleppmomenten und somit zu Verlustleistungen führt, die einen Wirkungsgrad des Stufenautomatgetriebes verschlechtern.

[0029] Um die Differenzdrehzahlen zwischen den beiden Schaltelementhälfen 2, 3 des Schaltelementes 1 zu reduzieren und somit die Schleppmomente herabzusetzen, wird die Kupplungseinrichtung 6 geöffnet, wodurch die drehbaren Getriebebauteile von der ersten Schaltelementhälfte 2 entkoppelt werden. Dabei wird zunächst der Formschluß 8 und anschließend die Synchronisierung 7 der Kupplungseinrichtung 6 geöffnet, so daß die rotierenden Massen der drehbaren Getriebebauteile 5, welche sich im Betrieb des Stufenautomatgetriebes mit einer neu einzulegenden Übersetzung des Stufenautomatgetriebes entsprechenden Drehzahl drehen, von der ersten Schaltelementhälfte 2 entkoppelt sind und diese in Bezug auf die zweite Schaltelementhälfte 3 nicht mehr bewegen.

[0030] Dies führt dazu, daß die erste Schaltelementhälfte 2 aufgrund der vorbeschriebenen Flüssigkeitsreibung zwischen den beiden Schaltelementhälfen 2, 3 nicht mehr rotiert oder nur noch mit stark herabgesetzter Drehgeschwindigkeit gegenüber der zweiten Schaltelementhälfte 3 umläuft, wodurch Schleppmomente zwischen den Schaltelementhälfen 2, 3 in voller Höhe vermieden werden bzw. erheblich reduziert werden.

[0031] Die Differenzdrehzahlen sind nunmehr von den Schaltelementhälfen 2, 3 in den Bereich der Synchronisierung 7 der Kupplungseinrichtung verlagert. Die Synchronisierung 7 verursacht in geöffnetem Zustand auch Schleppmomente, die jedoch aufgrund der kleineren Reibflächen der Bauteile der Synchronisierung 7 sowie im Vergleich zu den Schaltelementhälfen 2, 3 der reduzierten Reibflächen wesentlich kleiner sind als die Schleppmomente zwischen den Schaltelementhälfen 2, 3.

[0032] Liegt aufgrund einer bestimmten Betriebssituation des Stufenautomatgetriebes oder einer Fahrerwunschvorgabe eines Fahrers eines Fahrzeuges eine Anforderung zum Zuschalten des Schaltelementes 1 in einen Kraftfluß des Stufenautomatgetriebes vor, wird zunächst die Kupplungseinrichtung 6 über die Synchronisierung 7 synchronisiert und der Formschluß 8 bei Drehzahlgleichheit der beiden Formschlußhälfen der Kupplungseinrichtung 6 geschlos-

sen. Damit sind die drehbaren Getriebebauteile 5 wieder an die erste Schaltelelementhälfte 2 angekoppelt und das Schaltelelement 1 kann durch Herstellen des Kraftschlusses zwischen den beiden reibschlüssig miteinander verbindbaren Schaltelelementhälfen 2, 3 endgültig geschlossen werden.

[0033] In Fig. 2 ist das Schaltelelement 1 gemäß Fig. 1 dargestellt, wobei zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 und den nicht drehbaren Getriebebauteilen 4 ein formschlüssiges Element 9 angeordnet ist. In geschlossenem Zustand des formschlüssigen Elementes 9 ist ein Kraftfluß von den drehbaren Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 über das formschlüssige Element 9 führbar. Dadurch besteht gleichzeitig die Möglichkeit, den Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelelementhälfen 2, 3 zu reduzieren, um Energieverluste, welche beim Halten des Kraftschlusses zwischen den beiden Schaltelelementhälfen 2, 3 an einer Hydraulikpumpe eines Hydrauliksystems des Stufenautomatgetriebes entstehen, zu verringern und einen Wirkungsgrad des Stufenautomatgetriebes zu verbessern.

[0034] Der Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelelementhälfen 2, 3 und das formschlüssige Element 9 sind über eine nicht näher dargestellte Steuereinrichtung des Stufenautomatgetriebes während eines Schaltzyklus des Schaltelelementes 1 derart einstellbar, daß ein Zuschalten und ein Abschalten des Schaltelelementes 1 ohne Zugkraftunterbrechung, d. h. als Lastschaltung, durchgeführt werden kann. Unter dem Begriff Schaltzyklus ist vorliegend die zeitliche Abfolge einer Zuschaltphase, einer sich daran anschließenden Kraftflußübertragungsphase über das Schaltelelement 1 und eine sich daran wiederum anschließenden Abschaltphase des Schaltelelementes 1 zu verstehen.

[0035] Während eines Schaltzyklus findet ein kontrollierter Übergang zwischen einer reibschlüssigen und einer formschlüssigen Kraftübertragung eines an dem Schaltelelement 1 anstehenden Drehmomentes statt, wobei ein Gangwechsel, an dem das Schaltelelement 1 beteiligt ist, als Lastschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt wird, wie dies bei Zugrückschaltungen oder Schubhochschaltungen bevorzugt ist.

[0036] Das formschlüssige Element 9 des Schaltelelementes 1 ist vorliegend mit einem nicht näher dargestellten Sperrelement ausgeführt, welches ähnlich wie bei an sich bekannten Synchronisierungen von Stufenautomatgetrieben dahingehend ausgeführt ist, daß das formschlüssige Element 9 vor Erreichen des synchronen Zustandes zwischen den beiden Schaltelelementhälfen 2, 3 bzw. des formschlüssigen Elementes 9 nicht hergestellt werden kann.

[0037] Das Schaltelelement 1 und dessen Schaltelelementhälfen 2, 3 sind vorliegend als eine Lamellenbremse mit einem Lamellenpaket ausgeführt, das zum Herstellen des Kraftschlusses über eine in Fig. 1 und Fig. 2 nicht näher dargestellte Aktuatorik mitein-

ander verpreßt wird. Die Aktuatorik wird zum Herstellen des Kraftschlusses im Bereich des Lamellenpaketes mit einem Hydraulikdruck eines Hydrauliksystems des Stufenautomatgetriebes beaufschlagt.

[0038] Abweichend hiervon kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß das Schaltelelement und die Schaltelelementhälfen als eine Lamellenkupplung mit einem Lamellenpaket ausgeführt sind und zur Darstellung einer Gangstufe des Stufenautomatgetriebes in einen Leistungsfluß des Stufenautomatgetriebes geschaltet wird.

[0039] Das formschlüssige Element 9 wird nach dem Schließen der Kupplungseinrichtung 6 sowie nach dem Herstellen des Kraftschlusses zwischen den beiden Schaltelelementhälfen 2, 3 geschlossen. Danach wird ein Haltedruck an dem Lamellenpaket des Schaltelelementes 1 reduziert bzw. ganz abgeschaltet, wodurch ein Energieaufwand reduziert wird.

[0040] Des weiteren ist in Fig. 2 eine weitere Ausführungsform des formschlüssigen Elementes des Schaltelelementes 1 in strichlierter Form dargestellt, welche vorliegend mit den Bezugszeichen 9A bezeichnet ist. Bei geschlossenem formschlüssigen Element 9A ist das Getriebegehäuse bzw. sind die nicht rotierbaren Getriebebauteile 4 mit zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 und den nicht drehbaren Getriebebauteilen 4 angeordneten Zwischenmassen 10 der Kupplungseinrichtung 6 verbunden. Die Ausführungsform des Elementes 9A bietet dieselben Vorteile wie der Einsatz des formschlüssigen Elementes 9 und die Ansteuerung der beiden Ausführungen des formschlüssigen Elementes erfolgt ebenfalls in der gleichen Art und Weise.

[0041] Nachfolgend wird an Hand von Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 der Ablauf eines Schaltzyklus des Schaltelelementes 1 näher beschrieben. Während eines Schaltzyklus findet ein kontrollierter Übergang zwischen einer reibschlüssigen und einer formschlüssigen Kraftübertragung eines an dem Schaltelelement 1 anstehenden Drehmomentes statt.

[0042] Bezug nehmend auf Fig. 3 ist ein Verlauf eines Drucks bzw. eines Ansteuerdrucks  $p_{se}$  des Schaltelelementes 1 über der Zeit  $t$  dargestellt, mit welchem die beiden Schaltelelementhälfen 2, 3 von einer Hydraulikpumpe eines Hydrauliksystems des Stufenautomatgetriebes indirekt beaufschlagt werden.

[0043] Mit dem in Fig. 3 dargestellten Verlauf des Ansteuerdrucks  $p_{se}$  korrespondieren die in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigten Darstellungen, wobei die Darstellung gemäß Fig. 4 einen Zustand des Schaltelelementes 1, d. h. der Kupplungseinrichtung 6, des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A und Schaltelelementhälfen 2, 3 wiedergibt. Dabei ist vorliegend unter dem Begriff „Zustand“ jeweils eine Übertragungsfähigkeit der Synchronisierung 7, des Formschlusses 8, zwischen den Schaltelelementhälfen 2, 3 und des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A, welches vorliegend als Klauenkupplung ausgeführt ist, und die Art und Weise, wie jeweils ein Kraftfluß über das Schaltelelement 1 geführt wird, zu verstehen. Fig. 5

stellt einen Verlauf einer Differenzdrehzahl  $\Delta n_{se}$  zwischen den beiden Schaltele menthälf ten 2 und 3 während eines Schaltzyklus dar.

[0044] Zu einem Zeitpunkt  $t_0$  sind alle Funktions teile des Schaltele mentes 1, d.h. die Synchronisie rung 7, der Formschluss 8, die Schaltele menthälf ten 2 und 3 sowie das formschlüssige Element 9 bzw. 9A geöffnet und es wird über das Schaltelement 1 kein Drehmoment geführt. Zwischen dem Zeitpunkt  $t_0$  und dem Zeitpunkt  $t_1$  wird der Ansteuerdruck  $p_{se}$  über eine Druckrampe stetig angehoben, wodurch zunächst die Synchronisierung 7 in Eingriff gebracht wird und eine Übertragungsfähigkeit der Synchroni sierung 7 erhöht wird. Die Synchronisierung 7 wird ab dem Zeitpunkt  $t_1$  zum Synchronisieren der Kupp lungseinrichtung 6 bzw. des Formschlusses 8 zu nächst in einem Schlupfzustand betrieben.

[0045] Ab dem Zeitpunkt  $t_1$  steigt aufgrund der zu nehmenden Übertragungsfähigkeit der Synchronisie rung 7 die Differenzzahl  $\Delta n_{se}$  stetig an und erreicht zu einem Zeitpunkt  $t_2$  eine Drehzahl  $\Delta n_{syn}$ , wel che der Synchro ndrehzahl der Kupplungseinrichtung 6 entspricht. In diesem Zustand der Kupplungsein richtung 6 wird der Formschluss 8 der Kupplungsein richtung 6 geschlossen, wobei der Ansteuerdruck  $p_{se}$  weiter angehoben wird.

[0046] Mit steigendem Ansteuerdruck  $p_{se}$  wird ab einem Zeitpunkt  $t_3$  eine Übertragungsfähigkeit zwis chen den beiden Schaltele menthälf ten 2, 3 erhöht, wodurch die Schaltele menthälf ten 2, 3 ebenfalls in ei nen Schlupfbetrieb überführt werden.

[0047] Ab einem nicht näher bezeichneten, zwis chen den beiden Zeitpunkten  $t_3$  und  $t_4$  liegenden Zeitpunkt wird aufgrund der zunehmenden Übertra gungsfähigkeit der Schaltele menthälf ten 2, 3 die Dif ferenzdrehzahl  $\Delta n_{se}$  stetig reduziert und erreicht zu einem Zeitpunkt  $t_4$  den Wert Null. Bei egalisierter Differenzdrehzahl  $\Delta n_{se}$  zwischen den beiden Schaltele menthälf ten 2, 3 des Schaltele mentes 1 sind die beiden Schaltele menthälf ten 2, 3 sowie das formschlüssige Element 9 bzw. 9A synchronisiert. Der Ansteuerdruck  $p_{se}$  wird zwischen dem Zeit punkt  $t_4$  und dem Zeitpunkt  $t_5$  wenigstens annä hernd konstant gehalten. Dieser Zeitraum stellt eine sogenannte Druckausgleichsphase des Schaltele mentes 1 dar, der eine erste Befüllphase des Schalt elementes während einer ersten Schaltphase, d.h. während des Zeitraums zwischen den Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_1$ , vorgeschaltet ist.

[0048] Zum Zeitpunkt  $t_5$ , an welchem der synchro ne Zustand des Schaltele mentes 1 zwischen den Schaltele menthälf ten 2, 3 erreicht ist, wird der An steuerdruck  $p_{se}$  sprunghaft auf einen Haltedruck  $p_h$  des Schaltele mentes 1 angehoben. Dann sind die Schaltele menthälf ten 2, 3 derart miteinander ver preßt, daß ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment kraftschlüssig und vollständig von den drehenden Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehba ren Getriebebauteile 4 übertragen wird.

[0049] In diesem Zustand des Schaltele mentes 1

wird von der Steuereinrichtung des Lastschaltgetrie bes bzw. des Stufenautomatgetriebes ein Signal aus gegeben, um das formschlüssige Schaltelement 9 bzw. 9A zu schließen. Der Schließvorgang des form schlüssigen Elementes 9 bzw. 9A ist spätestens zum Zeitpunkt  $t_6$  beendet und der Ansteuerdruck  $p_{se}$  des Schaltele mentes 1 wird auf das Druckniveau zum Zeitpunkt  $t_0$  reduziert. Dabei wird eine Übertra gungsfähigkeit zwischen den beiden Schaltele menthälf ten 2, 3 bzw. ein Kraftschluß zwischen den beiden Schaltele menthälf ten 2, 3 aufgehoben.

[0050] In einer sich daran anschließenden weiteren Schaltphase des Schaltzyklus zwischen dem Zeit punkt  $t_6$  und einem Zeitpunkt  $t_7$  wird ein von den drehbaren Getriebebauteilen 5 ausgehendes Dreh moment formschlüssig über das formschlüssige Ele ment 9 bzw. 9A und den Formschluß 8 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 übertragen.

[0051] Selbstverständlich liegt es im Ermessen des Fachmannes, die Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltele menthälf ten 2, 3 bei geschlossenem formschlüssigen Element 9 bzw. 9A des Schaltele mentes 1 vollständig aufzuheben, oder auf einen defi nierten Schwellwert abzusenken. Dabei bietet die nicht vollständige Aufhebung der Übertragungsfähig keit zwischen den Schaltele menthälf ten 2, 3 gegenü ber dem vollständigen Öffnen den Vorteil, daß eine anschließende Erhöhung der Übertragungsfähigkeit bis hin zum vollständigen Kraftschluß zwischen den Schaltele menten 2, 3 eine kürzere Ansteuerzeit be nötigt wird.

[0052] Liegt zu einem Zeitpunkt  $t_7$  in Abhängigkeit eines bestimmten Betriebszustandes des Stufenau tomatgetriebes oder aufgrund einer von einem Fah rer generierten Fahrerwunschvorgabe eine Anforder ung für einen Gangwechsel und eine damit verbunde ne Vorgabe zum Abschalten des Schaltele mentes 1 vor, wird vor einem Öffnen des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A der Ansteuerdruck  $p_{se}$  wie derum sprunghaft auf den Haltedruck  $p_h$  angeho ben, so daß die beiden Schaltele menthälf ten 2, 3 wieder kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

[0053] In diesem Zustand des Schaltele mentes 1 wird das formschlüssige Element 9 bzw. 9A geöffnet und das an dem Schaltelement 1 anliegende Dreh moment über den Kraftschluß der Schaltele menthälf ten 2 und 3 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 in gleiche Höhe wie über das formschlüssige Ele ment 9 bzw. 9A übertragen.

[0054] Zu einem Zeitpunkt  $t_8$ , an welchem die volle Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltele menthälf ten 2 und 3 über den Kraftschluß vorliegt und gleichzeitig das formschlüssige Element 9 bzw. 9A si cher geöffnet ist, wird der Ansteuerdruck  $p_{se}$  sprunghaft auf einen vorgegebenen Druckwert reduziert. Dadurch wird die Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltele menthälf ten 2 und 3 verringert, und zwis chen den beiden Schaltele menthälf ten 2 und 3 tritt ein Schlupf auf. Gleichzeitig steigt die Differenzdreh zahl  $\Delta n_{se}$  auf einen Wert an, der sich an dem Schal

telement 1 bzw. zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 in Abhängigkeit der Höhe der Übertragungsfähigkeit und des neu eingelegten Ganges bzw. der neu eingelegten Gangstufe in dem Stufenautomatgetriebe einstellt.

[0055] Die in Fig. 4 schraffiert dargestellten Bereiche repräsentieren jeweils einen der vorbeschriebenen Zustände des Schaltelementes 1 bzw. der einzelnen Funktionsbauteile. Dabei repräsentiert der erste gekreuzt schraffierte Bereich zwischen den Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_1$  jenen Zustand des Schaltelementes 1 und besonders der Kupplungseinrichtung 6, in dem die Kupplungseinrichtung 6 über die Synchronisierung 7 synchronisiert wird, die Schaltelemente 2, 3 noch nicht miteinander in Wirkverbindung sind und noch kein Drehmoment über das Schaltelement 1 führbar ist.

[0056] Ein zweiter schraffierter Bereich zwischen den Zeitpunkten  $t_2$  und  $t_3$  gibt den Zustand der Kupplungseinrichtung 6 wieder, in dem der Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 geschlossen ist und sich die Schaltelemente hälften 2, 3 langsam anlegen, wobei ein anliegendes Drehmoment noch nicht am Getriebegehäuse abstützbar ist.

[0057] Der dritte schraffierte Bereich zwischen den Zeitpunkten  $t_3$  und  $t_5$  repräsentiert jenen Zustand des Schaltelementes 1, in dem ein verminderter Kraftfluß zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 und den nicht drehbaren Getriebebauteile 4 über schlupfende Schaltelemente hälften 2 und 3 geleitet wird.

[0058] Der zwischen den Zeitpunkten  $t_5$  und  $t_6$  angeordnete vierte schraffierte Bereich repräsentiert den Zustand des Schaltelementes, bei dem ein Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelemente hälften 2, 3 vorliegt und ein anliegendes Drehmoment an dem Schaltelement 1 ohne Schlupf zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 vollständig übertragen wird. Während dieser Phase des Schaltzyklus wird das formschlüssige Element 9 bzw. 9A geschlossen, wobei das formschlüssige Element 9 bzw. 9A spätestens zum Zeitpunkt  $t_6$  geschlossen ist.

[0059] Des weiteren wird das formschlüssige Element 9 bzw. 9A frühestens zum Zeitpunkt  $t_7$  wieder geöffnet, wenn zum Zeitpunkt  $t_7$  bereits die volle Übertragungsfähigkeit über den Kraftschluß zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 vorliegt. Der zwischen den Zeitpunkten  $t_6$  und  $t_7$  angeordnete mit vertikalen Linien schraffiert ausgeführte fünfte Bereich stellt den Zustand des Schaltelementes 1 dar, in welchem der Kraftfluß von dem Schaltelement 1 formschlüssig über das formschlüssige Element 9 bzw. 9A übertragen wird und gleichzeitig der Ansteuerdruck  $p_{se}$  reduziert ist. Dabei ist die Übertragungsfähigkeit im Bereich des Reibschlusses zwischen den beiden Schaltelemente hälften 2 und 3 stark reduziert.

[0060] In einer vorletzten Schaltphase des Schaltzyklus zwischen den Zeitpunkten  $t_7$  und  $t_8$  liegt zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 wieder

um ein vollständiger Kraftschluß vor und das formschlüssige Element 9 bzw. 9A ist geöffnet. Dabei wird der Kraftfluß über das Schaltelement 1 über den Reibschluß zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 in voller Höhe übertragen.

[0061] Ab dem Zeitpunkt  $t_8$  ist die Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes 1 aufgrund der reduzierten Übertragungsfähigkeit des Reibschlusses zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 des Schaltelementes 1 herabgesetzt und es wird lediglich ein reduzierter Kraftfluß im Schlupfbetrieb von den drehbaren Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 übertragen. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 wird eine Höhe des über das Schaltelement 1 übertragenen Kraftflusses über die einstellbare Übertragungsfähigkeit des Reibschlusses im Bereich zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 gesteuert.

[0062] Fig. 6 zeigt ein Schaltschema einer Aktuatorik 13 zur Betätigung des Schaltelementes 1, mit welcher ein kontrollierter Übergang zwischen dem Formschluß des formschlüssigen Elementes 9 und dem Reibschluß zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 während eines Lastschaltzyklus durchführbar ist. Dabei stellt ein Funktionsblock 11 symbolisch eine Einrichtung dar, von der aus eine Betätigungsenergie auf das Schaltelement 1 bzw. die reibschlüssig zu verbindenden Schaltelemente hälften 2 und 3 und das formschlüssige Element 9 bzw. 9A aufgebracht wird. Die Betätigungsenergie wird direkt auf die beiden Schaltelemente hälften 2 und 3 zu deren Ansteuerung aufgegeben, wohingegen die Betätigungsenergie zur Ansteuerung des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A über einen zweiten Funktionsblock 12 zu dem formschlüssigen Element 9 geführt wird.

[0063] Der Funktionsblock 12 ist mit einer Logik ausgeführt, die bei einer jeden Betätigung der Schaltelemente hälften 2 und 3 jeweils abwechselnd ein Öffnen oder ein Schließen des formschlüssigen Elementes 9 bewirkt. Das bedeutet, daß die vorbeschriebene Betätigung der Schaltelemente hälften 2 und 3 zwischen den Zeitpunkten  $t_3$  und  $t_5$  in dem zweiten Funktionsblock 12, der vorliegend als ein Umschalt-Flip-Flop ausgeführt ist, zunächst ein Schließen des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A zum Zeitpunkt  $t_6$  bewirkt. Die erneute Einstellung des Kraftschlusses zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 mit dem Haltedruck  $p_h$  zwischen den Zeitpunkten  $t_7$  und  $t_8$  führt spätestens zum Zeitpunkt  $t_8$  zum Öffnen des formschlüssigen Elementes 9.

[0064] Zum Zeitpunkt  $t_8$  liegt somit der vorbeschriebene Zustand des Schaltelementes 1 mit reduzierter Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelemente hälften 2 und 3 sowie geschlossenem Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 vor. Die Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes 1 kann über eine Steuerung der Übertragungsfähigkeit im Bereich des Reibschlusses zwischen den beiden Schaltelemente hälften 2 und 3 in an sich bekannter Art und Weise zur Durchführung einer Lastschaltung eingestellt

werden. Gleichzeitig ist eine Übertragungsfähigkeit eines weiteren zuzuschaltenden Schaltelementes des Stufenautomatgetriebes zur Einstellung einer neuen Gangstufe in dem Stufenautomatgetriebe ohne Zugkraftunterbrechung einstellbar.

[0065] Die vorbeschriebene Betätigungsstrategie führt dazu, daß die Funktionsbauteile des Schaltelementes 1, d.h. die beiden Schaltelementhälften 2 und 3 sowie das formschlüssige Element 9 mit einer gemeinsamen Aktuatorik angesteuert werden können, wodurch vorteilhafterweise Bauraum eingespart wird und eine kostengünstige Herstellung des Stufenautomatgetriebes gewährleistet ist.

[0066] Mit dem vorbeschriebenen Verfahren sind in Stufenautomatgetrieben an sich bekannte Überschnidungsschaltungen unter Last durchführbar. Des weiteren ist bei abgeschlossener Zuschaltung eines zuzuschaltenden Schaltelementes ein Betätigungsdruck bzw. eine Schließkraft für ein reibschlüssiges Element bzw. ein reibschlüssiges Schaltelement eines Stufenautomatgetriebes vorteilhafterweise reduzierbar, wodurch ein Wirkungsgrad eines Stufenautomatgetriebes verbessert wird.

[0067] Bezug nehmend auf Fig. 7 ist eine konstruktive Ausgestaltung des Getriebes nach der Erfindung schematisiert in einer Teilansicht dargestellt, bei der die Schaltelementhälften 2 und 3 sowie die Kupplungseinrichtung 6 über einen gemeinsamen Aktuator 28 angesteuert werden. In der Beschreibung zu Fig. 7 werden der Übersichtlichkeit halber und zum besseren Verständnis für baugleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile dieselben Bezugszeichen wie in der Beschreibung zu Fig. 1 bis Fig. 6 verwendet.

[0068] Der Aktuator 28 ist mit einer hydraulischen Kolbeneinheit 14 ausgeführt, die auf einer dem Schaltelement 1 abgewandten Seite mit dem Ansteuerdruck  $p_{se}$  eines Druckraumes 27 ansteuerbar ist. Das Schaltelement 1 ist vorliegend als eine Lamellenbremse ausgeführt, wobei die zweite Schaltelementhälfte 3 einen Außenlamellenträger 3A, der vorliegend durch das Getriebegehäuse gebildet ist, mit gegenüber dem Außenlamellenträger 3A axial verschiebbar und nicht verdrehbar verbundenen Außenlamellen 2B ausgeführt ist und die erste Schaltelementhälfte 2 mit einem Innenlamellenträger 3A und gegenüber dem Innenlamellenträger 2A axial verschiebbar und nicht verdrehbar verbundenen Innenlamellen 2B ausgeführt ist. Die Kolbeneinheit 14 ist auf einer Getriebewelle 15 in axialer Richtung der Getriebewelle 15 verschieblich angeordnet und befindet sich in der in Fig. 7 dargestellten Position in seiner Ruheposition.

[0069] Ausgehend von dem in Fig. 7 dargestellten Zustand des Schaltelementes 1 wird bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen des Schaltelementes 1 der Druck  $p_{se}$  in dem Druckraum 27 in der vorbeschriebenen Art und Weise angehoben und die Kolbeneinheit 14 in Richtung eines aus den Außenlamellen 3B und den Innenlamellen 2B bestehenden Lamellenpaketes 16 verschoben. Zwischen der Kol-

beneinheit 14 und dem Innenlamellenträger 2A ist eine erste Federeinrichtung 17 in vorgespannter Einbaulage angeordnet, die vorliegend als eine Tellerfeder ausgeführt ist. Mit zunehmendem Verschiebeweg der Kolbeneinheit 14 wird der Innenlamellenträger 2A in Richtung eines als Synchronisierungsring ausgeführten Reibflächenelement 18 der Synchronisierung 7 verschoben, bis ein Synchronisierbereich 19 des Innenlamellenträgers 2A an dem Synchronisierungsring 18 zum Anliegen bzw. mit diesem in Reibverbindung kommt.

[0070] Der Synchronisierungsring 18 ist über eine zweite Federeinrichtung 20 mit einem Planetenträger 21 der drehbaren Getriebebauteile 5 in Richtung des Synchronisierbereiches 19 des Innenlamellenträgers 2A angefedert. Die zweite Federeinrichtung 20 ist vorliegend ebenfalls als Tellerfeder ausgeführt, deren Federkraft den Synchronisierungsring 18 bei vollständig geöffneter Kupplungseinrichtung 6 in Richtung der Kolbeneinheit 14 bis an einen Anschlag 29 schiebt. Der Synchronisierungsring 18 ist in axialer Richtung der Getriebewelle 15 verschlebbbar jedoch nicht verdrehbar an einem Planetenträger 21 gelagert, so daß mit zunehmendem Stellweg der Kolbeneinheit 14 der Innenlamellenträger 2A und der Planetenträger 21 über die Synchronisierung 7 synchronisiert werden. Der Planetenträger 21 stellt vorliegend die drehbaren Getriebebauteile 5 dar und ist Teil eines nicht näher dargestellten Planetenradsatzes, der wiederum mit weiteren Getriebebauteilen des Stufenautomatgetriebes in Wirkverbindung steht.

[0071] Bevor der Innenlamellenträger 2A mit einem Zahnprofil 22 in ein Verzahnungsprofil 23 des Planetenträgers eingreift, wird eine Drehzahldifferenz zwischen dem Innenlamellenträger 2A und dem Planetenträger 21 über die Synchronisierung 7 egalisiert. Dies erfolgt dadurch, daß mit zunehmendem Verstellweg der Kolbeneinheit 14 die zweite Federeinrichtung 20 stärker einfedert und aufgrund der Progression der zweiten Federeinrichtung 20 die Reibungskraft zwischen dem Synchronisierungsring 18 und dem Synchronisierbereich 19 des Innenlamellenträgers 2A derart ansteigt, daß die Differenzdrehzahl zwischen dem Planetenträger 21 und dem Innenlamellenträger 2A über den Synchronisierungsring 18 ausgeglichen wird.

[0072] Durch eine weitere Erhöhung des Ansteuerdruckes  $p_{se}$  wird die Kolbeneinheit 14 weiter in Richtung des Lamellenpaketes 16 verschoben und das Zahnprofil 22 des Innenlamellenträgers 2A greift in das mit gleicher Drehzahl umlaufende Verzahnungsprofil 23 des Planetenträgers 21 ein, so daß die Kupplungseinrichtung 6 formschlüssig geschlossen ist und die drehbaren Getriebebauteile 5, von welchen vorliegend nur der Planetenträger 21 dargestellt ist, an der ersten Schaltelementhälfte 2 angekoppelt sind.

[0073] Wird der Ansteuerdruck  $p_{se}$  weiter angehoben und die Kolbeneinheit 14 weiter in Richtung des Lamellenpaketes 16 verschoben, werden die Außen-



lamellen 3B schlupfend mit den Innenlamellen 2B in Wirkverbindung gebracht. Entspricht der Ansteuerdruck  $p_{se}$  dem Haltedruck  $p_h$ , dann ist das Lamellenpaket 16 derart verpreßt, daß die Außenlamellen 3B mit den Innenlamellen 2B kraftschlüssig, d.h. ohne Differenzdrehzahl bzw. ohne Schlupf, anliegen. Ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment wird in diesem Zustand des Schaltelementes 1 von dem Planetenträger 21 über das Lamellenpaket 16 auf das Getriebegehäuse bzw. den Außenlamellenträger 3A geführt.

[0074] Liegt in einer Steuereinrichtung des Stufenautomatgetriebes eine Anforderung zum Öffnen des Schaltelementes 1 vor, wird der Ansteuerdruck  $p_{se}$  abgesenkt, wodurch die Kolbeneinheit 14 von einer dritten Federeinrichtung 24, welche ebenfalls als Tellerfeder ausgeführt ist, in Richtung des Druckraumes 27 gedrückt wird. Ab einem definierten Druckwert des Ansteuerdruckes  $p_{se}$  ist eine Übertragungsfähigkeit des Lamellenpaketes 16 derart reduziert, daß das Lamellenpaket 16 bzw. die Lamellenbremse in einen Schlupfbetrieb übergeht.

[0075] Ab einem definierten Stellweg der Kolbeneinheit 14 kommt ein Mitnahmeelement 25, welches mit der Kolbeneinheit 14 verbunden ist, an einem Mitnehmer 26 des Innenlamellenträgers 2A zur Anlage. Das Mitnahmeelement 25 und der Mitnehmer 26 sind vorliegend jeweils als Sprengringe ausgeführt, die jeweils in eine Nut der Kolbeneinheit 14 bzw. des Innenlamellenträgers 2A eingelegt sind.

[0076] Wird die Kolbeneinheit 14 durch die Federkraft der dritten Federeinrichtung 24 weiter in Richtung des Druckraumes 27 bewegt, wird der Innenlamellenträger 2A durch das Mitnahmeelement 25 derart in axialer Richtung verstellt, daß das Zahnprofil 22 aus dem Eingriff mit dem Verzahnungsprofil 23 geführt wird und der Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 geöffnet ist. Dabei wird der Synchronisierungsring 18 nach wie vor durch die zweite Federeinrichtung 20 gegen den Synchronisierungsbereich 19 des Innenlamellenträgers 2A gedrückt.

[0077] Mit zunehmendem Verstellweg der Kolbeneinheit 14 in Richtung des Druckraumes 27 wird auch der Reibschluß zwischen dem Synchronisierungsbereich 19 und dem Synchronisierungsring 18 aufgehoben. Zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 bzw. dem Planetenträger 21 und dem Innenlamellenträger 2A liegt somit keine Verbindung mehr vor, womit eine Drehgeschwindigkeit des Innenlamellenträgers 2A über das Lamellenpaket 16 bis auf Null abgesenkt wird. Dies resultiert aus der Flüssigkeitsreibung zwischen den Lamellen 2B und 3B. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 ist ein Schleppmoment zwischen den Außenlamellen 3B und den Innenlamellen 2B eliminiert.

[0078] Dieser Zustand des Schaltelementes 1 ist in Fig. 7 dargestellt und ist durch die in Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 zum Zeitpunkt  $t_0$  dargestellten Verhältnisse gekennzeichnet. Der Ansteuerdruck  $p_{se}$  ist dabei derart eingestellt, daß die Funktionsbauteile

des Schaltelementes 1 weder reibschlüssig noch formschlüssig einen Kraftfluß über das Schaltelement 1 übertragen. Des weiteren liegt zwischen den Innenlamellen 2B und den Außenlamellen 3B keine Differenzdrehzahl  $\Delta n_{se}$  vor. In diesem Zustand ist das Schleppmoment der Lamellenbremse bis auf Null reduziert und es liegt lediglich ein erheblich geringeres Schleppmoment zwischen dem Synchronisierungsring 18 und dem Synchronisierungsbereich 19 der Kupplungseinrichtung 6 vor, zwischen welchen nunmehr eine Differenzdrehzahl besteht.

[0079] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die in der Beschreibung zu Fig. 6 beschriebene gemeinsame Ansteuerung des formschlüssigen Elementes 9 und der Schaltelemente hälften 2 und 3 mit dem in Fig. 7 dargestellten Aktuator 28 wirkverbunden ist und alle Funktionsbauteile des Schaltelementes 1, d. h. die Synchronisierung 7, der Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6, die Schaltelemente hälften 2 und 3 sowie das formschlüssige Element 9 über eine einzige Aktuatoreinrichtung angesteuert werden.

[0080] Darüber hinaus kann es in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Getriebes nach der Erfindung vorgesehen sein, das zwischen jeder der Schaltelemente hälften und den damit verbundenen drehbaren und/oder nicht drehbaren Getriebebauteilen eine Kupplungseinrichtung mit jeweils einer Synchronisierung und einem Formschluß vorgesehen ist. Damit besteht die Möglichkeit auf beiden Seiten des Schaltelementes die Getriebebauteile abzukoppeln und somit Schleppmomente zu vermeiden. Dies ist insbesondere bei einer Lamellenkupplung oder einem anderen reibschlüssigen Schaltelement besonders von Vorteil, das eingangsseitig und ausgangsseitig mit drehbaren Getriebebauteilen in Wirkverbindung steht.



## Bezugszeichenliste

1	Schaltelement
2	erste Schaltelelementhälfte
2A	Innenlamellenträger
2B	Innenlamellen
3	zweite Schaltelelementhälfte
3A	Außenlamellenträger
3B	Außenlamellen
4	nicht drehbare Getriebebauteile
5	drehbare Getriebebauteile
6	Kupplungseinrichtung
7	Synchronisierung
8	Formschluß
9	formschlüssiges Element
10	Zwischenmasse
11	Funktionsblock
12	weiterer Funktionsblock
13	Aktuatorik
14	Kolbeneinheit
15	Getriebewelle
16	Lamellenpaket
17	erste Federeinrichtung
18	Reibflächenelement, Synchronisierungsring
19	Synchronisierbereich
20	zweite Federeinrichtung
21	Planetenträger
22	Zahnprofil
23	Verzahnungsprofil
24	dritte Federeinrichtung
25	Mitnahmeelement
26	Mitnehmer
27	Druckraum
28	Aktuator
29	Anschlag
$\Delta n_{se}$	Differenzdrehzahl
$\Delta n_{syn}$	Synchrondrehzahl
$p_h$	Haltdruck
$p_{se}$	Ansteuerdruck
$t$	Zeit
$t_0-t_8$	Zeitpunkt

## Patentansprüche

1. Getriebe, insbesondere Automatgetriebe für ein Fahrzeug, mit wenigstens einem Schaltelement (1), welches wenigstens aus einer mit einer ersten Schaltelelementhälfte (2) kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbare zweite Schaltelelementhälfte (3) gebildet ist und deren Schaltelelementhälften (2, 3) jeweils mit nicht drehbaren (4) Getriebebauteilen und/oder drehbaren Getriebebauteilen (5) verbindbar sind, wobei wenigstens zwischen der ersten Schaltelelementhälfte (2) und den damit verbindbaren Getriebebauteilen (5) eine formschlüssige Kupplungseinrichtung (6) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplungseinrichtung (6) zusätzlich mit einem reibschlüssigen Element (7) zum Synchronisieren der Kupplungseinrichtung (6) ausgeführt ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das reibschlüssige Element (7) der Kupplungseinrichtung (6) einen axial verschieblich und drehfest mit den Getriebebauteilen (5) verbundenes Reibflächenelement (18) aufweist.

3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Reibflächenelement (18) gegen die Getriebebauteile (5) derart angefedert ist, daß es vor dem Schließen eines Formschlusses (8) der Kupplungseinrichtung (6) mit der zugeordneten Schaltelelementhälfte (2) zur Synchronisierung der Kupplungseinrichtung (6) in Wirkverbindung kommt.

4. Getriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Formschluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) als eine Klauenkupplung ausgeführt ist.

5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aktuator (28) zum Betätigen des Schaltelelementes (1) und zur Ansteuerung der Kupplungseinrichtung (6) vorgesehen ist.

6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (28) über eine erste Federeinrichtung (17) auf die Kupplungseinrichtung (6) einwirkt.

7. Getriebe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (28) derart ausgeführt ist, daß bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen des Schaltelelementes (1) vor dem Herstellen des Kraftschlusses zwischen den Schaltelelementhälften (2, 3) des Schaltelelementes (1) die Kupplungseinrichtung (6) in axialer Richtung des Schaltelelementes (1) derart betätigbar ist, daß die Kupplungseinrichtung (6) über das reibschlüssige Element synchronisiert wird und anschließend der Formschluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) eingestellt wird.

8. Getriebe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (28) mit einer hydraulischen Kolbeneinheit (14) ausgeführt ist, die bei Druckbeaufschlagung das Schaltelement (1) und die Kupplungseinrichtung (6) jeweils in Schließrichtung betätigt.

9. Getriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (28) mit einer zweiten Federeinrichtung (20) ausgeführt ist, die bei einer Anforderung zum Öffnen des Schaltelelementes (1) die Kolbeneinheit (14) in Öffnungsrichtung des Schaltelelementes (1) und der Kupplungseinrichtung (6) betätigt.

10. Getriebe nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (28) derart ausgeführt ist, daß bei einer Betätigung der Kolbeneinheit (14) in Öffnungsrichtung des Schaltelelementes (1) und der Kupplungseinrichtung (6) zuerst das Schalt-

element (1) und danach die Kupplungseinrichtung (6) geöffnet wird.

11. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (1) mit einem formschlüssigen Element (9 bzw. 9A) zum formschlüssigen Verbinden der Schaltelelementhälften (2, 3) ausgeführt ist.

12. Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement (1), welches wenigstens zwei kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbare Schaltelelementhälften (2, 3) aufweist, die jeweils mit nicht drehbaren Getriebebauteilen (4) und/oder drehbaren Getriebebauteilen (5) verbindbar sind, wobei wenigstens zwischen einer der Schaltelelementhälften (2) und den damit verbindbaren Getriebebauteilen (5) eine Kupplungseinrichtung (6) vorgesehen ist und bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen des Schaltelementes (1)

- a) die geöffnete Kupplungseinrichtung (1) synchronisiert wird,
- b) ein Formschluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) geschlossen wird und
- c) die Schaltelelementhälften (2, 3) des Schaltelementes (1) kraftschlüssig verbunden werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zum Synchronisieren der Kupplungseinrichtung (6) ein reibschlüssiges Element (7) der Kupplungseinrichtung (6) geschlossen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem kraftschlüssigen Verbinden der Schaltelelementhälften (2, 3) ein formschlüssiges Element (9 bzw. 9A) des Schaltelementes (1) geschlossen wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Schließen des formschlüssigen Elementes (9A bzw. 9A) eine Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelelementhälften (2, 3) des Schaltelementes (1) durch Aufheben des Kraftschlusses reduziert ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen einer Anforderung zum Öffnen des Schaltelementes (1) der Kraftschluß zwischen den Schaltelelementhälften (2, 3) hergestellt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß nach Herstellen des Kraftschlusses zwischen Schaltelelementhälften (2, 3) das formschlüssige Element (9 bzw. 9A) des Schaltelementes (1) geöffnet wird.

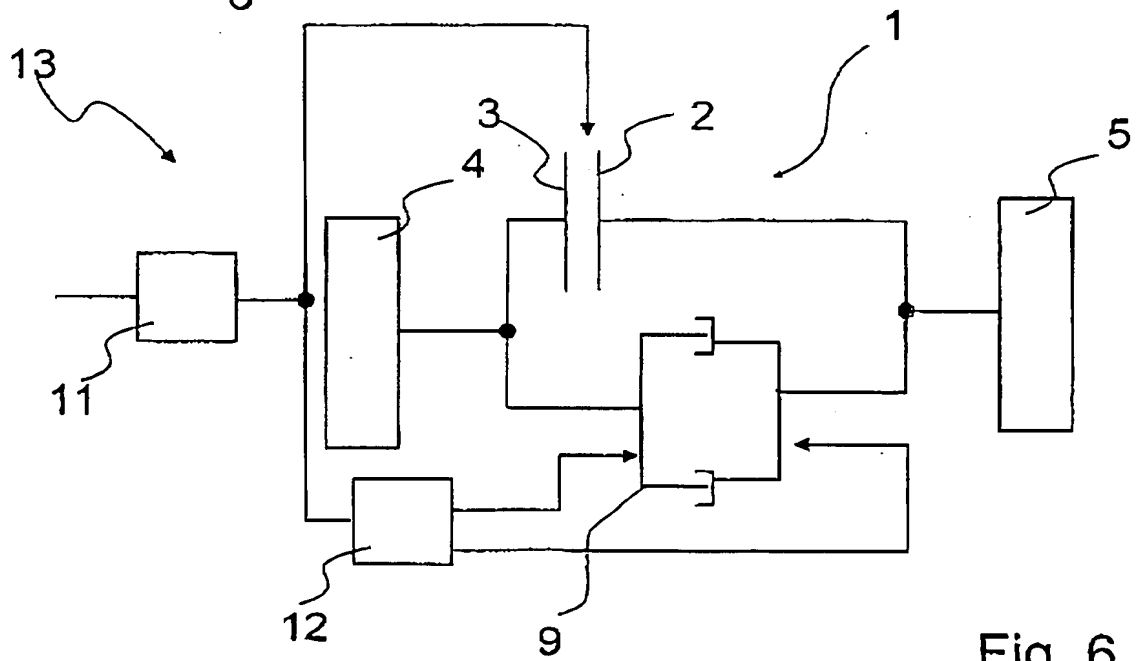
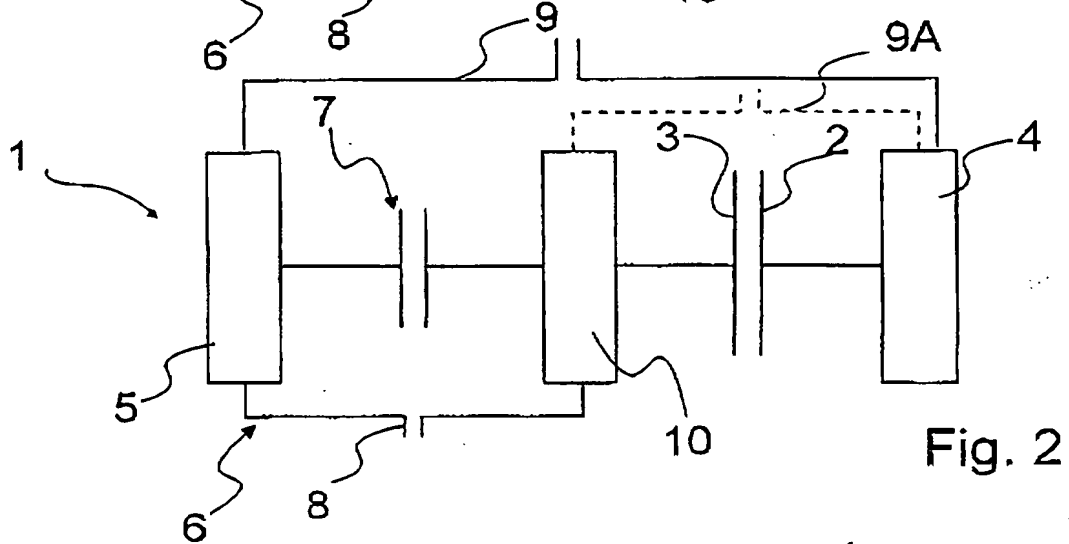
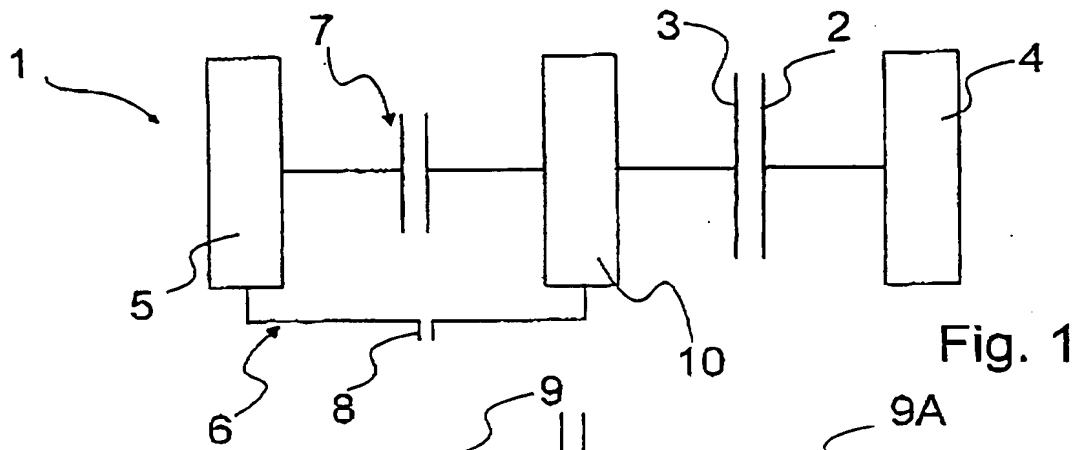
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Öffnen des formschlüssigen Elementes (9 bzw. 9A) des Schaltelementes (1)

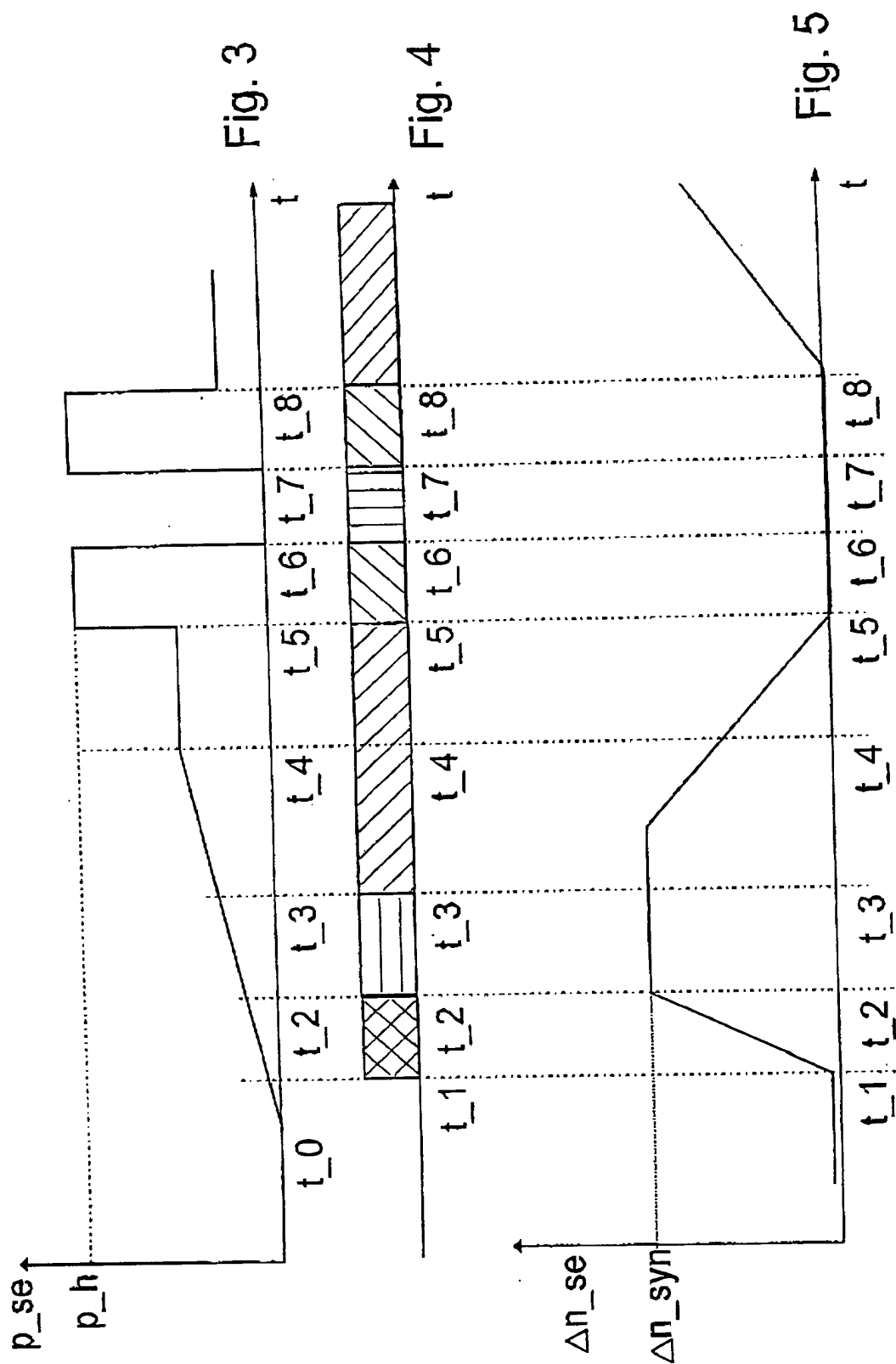
der Kraftschluß zwischen den Schaltelelementhälften (2, 3) aufgehoben wird.

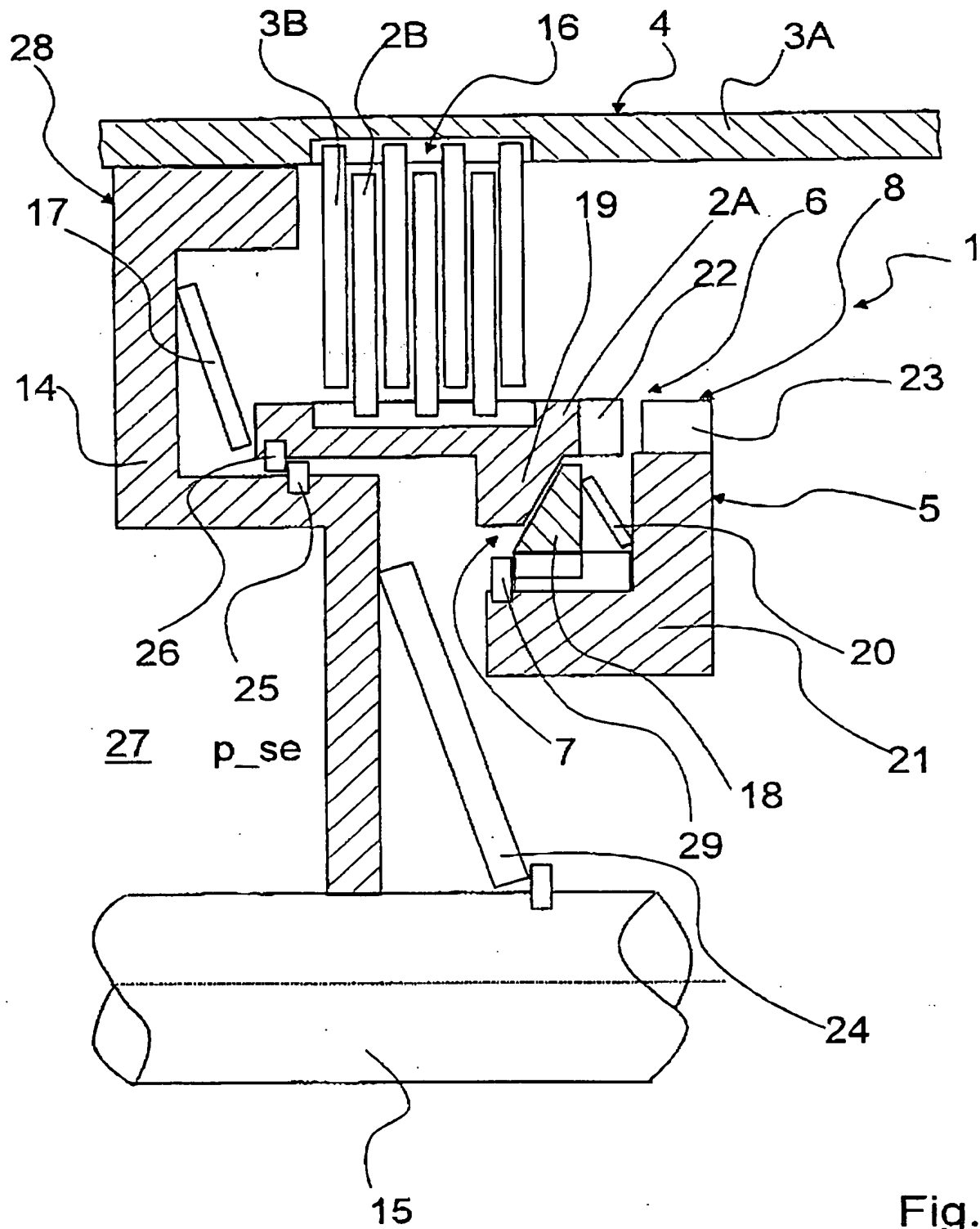
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Lösen des Kraftschlusses zwischen den Schaltelelementhälften (2, 3) der Formschluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) geöffnet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Öffnen des Formschlusses (8) der Kupplungseinrichtung (6) das reibschlüssige Element (7) der Kupplungseinrichtung (6) geöffnet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen







**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**



**THIS PAGE BLACK (USPTO)**